SHT21S 初级数据手册

湿度和温度传感器

· 完全标定
· SDM 输出，可转换为模拟信号
· 低功耗
· 优异的长期稳定性
· 采用 DFN 封装-适于回流焊

产品综述

SHT21P， 新一代 Sensirion 湿度和温度传感器在尺寸与智能方面建立了新的标准：它嵌入了适于回流焊的双列扁平无引脚 DFN 封装， 底面 3 x 3mm ，高度 1.1mm。传感器输出经过标定和线性处理的 PWM 信号。

SHT21 配有一个全新设计的 CMOSens®芯片、一个经过改进的电容式湿度传感元件和一个标准的带隙温度传感元件，其性能已经大大提升甚至超出了前一代传感器（SHT1x 和 SHT7x）的可靠性水平。例如，新一代湿度传感器，已经经过改进使其在高湿环境下的性能更稳定。

SDM 信号是一个脉冲序列，可通过低通滤波器转换为模拟电压输出。数据由 SDA 线输出。温度和湿度的测量可通过 拉高或拉低 SCL 来切换。传感器 1 秒钟测量一次。

每一支传感器经过单独标定和测试。识别码印刷在传感器外壳上。

由于对传感器做了改良和微型化改进，因此它的性价比更高-并且最终所有设备都将得益于尖端的节能运行模式。可以使用一个新的测试包 EK-H4 对 SHT21 进行测试。 SHT21 还提供 I²C 数字接口或者 PWM 接口。

尺寸

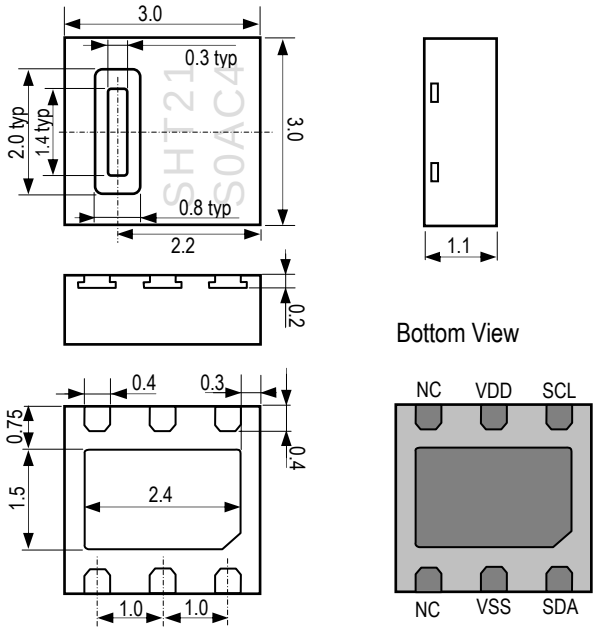

图 1：SHT21 传感器封装的图纸，所给出的尺寸单位为毫米（1 毫米=0.039 英寸）。NC 与 VSS 内部已连接，可保持悬浮状态。

传感器 芯片

SHT21 配有 4C 代 CMOSens®芯片。除了配有电容式相对湿度传感器和能隙温度传感器外，该芯片还包含一个放大器、A/D 转换器、OTP 内存和数字处理单元。

材料构成

传感器本身由硅制成，传感器的外壳由镀金铜引线框架和绿色的环氧树脂基模塑料制成。该装置不含铅、镉和汞-因此，完全符合 RoHS 和 WEEE 标准。

产品上市日程安排

第一批 SHT21 样品计划将于 2009 年 3 季度完成。欲了解更多信息，请通过电子邮件 info@sensirion.com 联系 Sensirion。

请注意 此文件为产品说明的初级版本，细节部分可能随时更改和完善，请以最新版本为准。

传感器性能

相对湿度

参数	条件	最小	典型	最大	单位
分辨率	10 bit		0.12		%RH
精度误差 [1]	典型		±2.0		%RH
	最大		见图 2		%RH
重复性			±0.1		%RH
迟滞			±1		%RH
非线性			<0.1		%RH
响应时间 [2]	τ 63%		8		s
工作范围	扩展的 [3]	0		100	%RH
长时间漂移 [4]	正常		< 0.5		%RH/yr

温度

参数	条件	最小	典型	最大	单位
分辨率	12 bit		0.04		°C
精度误差 [1]	典型		±0.3		°C
	最大		见图 3		°C
重复性			±0.1		°C
工作范围	扩展的 [3]	-40		125	°C
		-40		257	°F
响应时间 [6]	τ 63%	5		30	s
长时间漂移			< 0.04		°C/yr

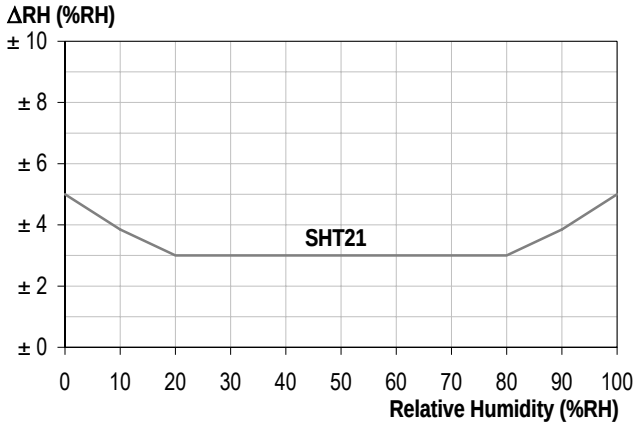

图 1 在 25°C 时相对 湿度的最大误差

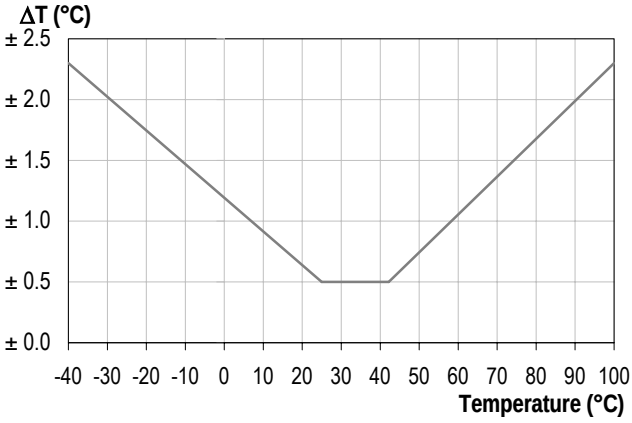

图 2 温度最大误差

电气特性

参数	条件	最小	典型	最大	单位
供电电压 VDD		2.1	3.0	3.6	V
供电电流, IDD [5]			160		µA
功耗 [5]			0.48		mW
测量频率			1		Hz
SDA 上 RH/T 转换	SCL 上→ RH; SCL 下→ T				

表 1 电气特性。 关于最大绝对值请见段落 3 的用户指南 。

包装信息

传感器	包装	数量	订货号
SHT21S	卷带式封装	400	待定
	卷带式封装	1500	待定

[1] 此精度为出厂检验时，传感器在 25°C (77°F) 和 3.0V.时 的测试结果。此数值不包括迟滞和非线性，且只适于非冷凝环境 。

[2]在 25°C 和 1 m/s 气流条件下，达到一阶响应 63%所需时间。

[3] 正常工作范围： 0-80%RH,。如超越此范围，传感器读数将会有偏差 (在 90%RH 环境 200 小时后，偏差<3%RH).。此工作范围进一步限制在露点-40 – 80°C 之间。

[4] 如果传感器周围有挥发性溶剂，带有刺激性气味的胶带、粘合剂、包装材料等，读数可能会偏高，详见 Handling Instructions.

[5] 供电电流和功耗的最大值和最小值基于 VDD = 3.0V 、 T<60°C 每 2 秒 1 次 10bit 测量的平均值)和相当于 1cm 长度电缆负载条件下的数值。

[6] 响应时间取决于传感器底层的导热率。

SHT21S 用户指南

1 应用信息

1.1 工作条件

传感器在所建议工作范围内，性能稳定，见图4。长期暴露在正常范围以外的条件下，尤其是在湿度>80%时，可能导致信号暂时性漂移（60 小时后漂移+3%RH）。当恢复到正常工作条件后，传感器会缓慢自恢复到校正状态。可参阅1.4 小节的“恢复处理”以加速恢复进程。在非正常条件下的长时间使用，会加速产品的老化。

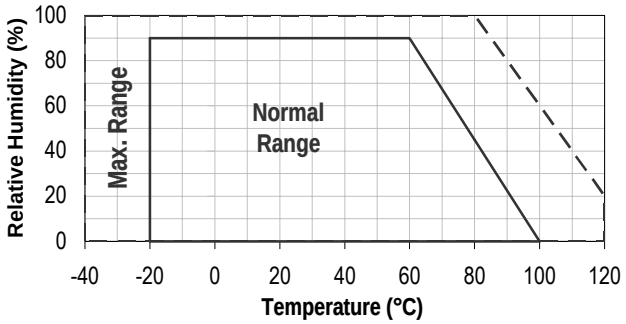

图 3 工作条件

1.2 焊接说明

DFN的裸焊盘（中间焊盘）和周围的I/O焊盘由铜引线框架平面基板制成，除这些焊盘暴露于外面，用于机械和电路连接之外，其余部分全部包膜成型。使用时，I/O焊盘与裸焊盘都需要焊接在PCB上。

PCB设计时，I/O引脚部分长度应比SHT21的I/O封装焊盘大0.2mm,靠内侧的部分要与I/O焊盘的形状匹配，引脚宽度与封装焊盘宽度比为1:1,裸露焊盘对应的散热部分尺寸与封装比例为1:1，见图5。

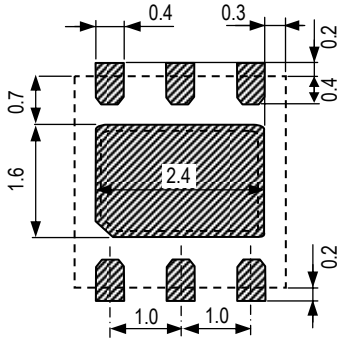

图 4 推荐sht2x的PCB设计尺寸。单位为mm.裸焊盘（中间焊盘）内部与VSS连接。NC可保持悬浮。外围虚线部分为DFN封装外部尺寸。

对于网板和阻焊层设计，建议采用阻焊层开口大于金属焊盘的铜箔定义焊盘（NSMD）。因为NSMD的铜线蚀刻过程更容易控制，且可以降低阻焊层包覆区域周围的压力。由于焊锡允许包裹在电路板上金属焊盘的外面，因此还可提高焊点的可靠性。

对于NSMD焊盘，如果铜箔焊盘和阻焊层之间的空隙为60μm-75μm，阻焊层开口尺寸应该大于焊盘尺寸120μm-150μm。封装焊盘的圆形部分要匹配相应的圆形的阻焊层开口，以保证有足够的阻焊层区域（尤其在拐角处）防止焊锡交汇。每一个焊盘都要有自己的阻焊层开口，在相邻的焊盘周围形成阻焊层网络。

推荐使用带有电子抛光梯形墙的激光切割的不锈钢网。电抛光的梯形墙可减少表面磨擦，使焊锡很好的释放，减少空白区域。建议钢网厚度为0.125mm.

对于焊盘部分的钢网尺寸须比PCB焊盘长0.1mm，裸焊盘的钢网要覆盖70%-90%的焊盘区域—也就是在散热区域的中心位置达到1.4mmx2.3mm。

由于QFN的贴装高度较低，建议使用免清洗type 3焊锡，且在回流时用氮净化。

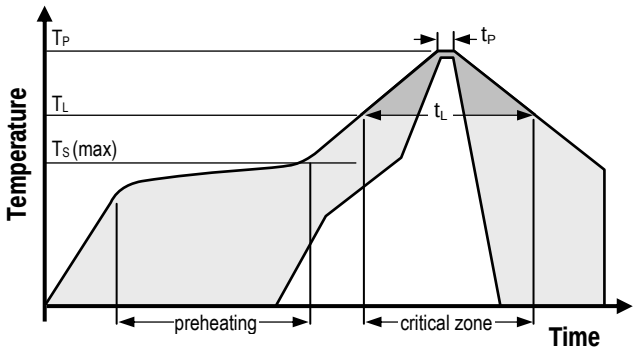

图 5 JEDEC 标准的焊接过程图，Tp<=260°C,tp<40sec，无铅焊接。T_L<220°C,t_l<150sec，焊接时温度上升和下降的速度应小于5°C/sec。

可以使用标准的回流焊炉对SHT2x 进行焊接。传感器完全符合IPC/JEDEC J-STD-020C 焊接标准，在最高260°C温度下，接触时间应小于40 秒。

在气相回流焊炉中条件为TP<233°C,tp<60 秒，焊接时温度上升和下降的速度应小于10°C/秒。手动

焊接，在最高350°C[7]的温度条件下接触时间须少于5秒。

注意: 回流焊焊接后，将传感器在>75%RH的环境下存放至少12小时，以保证聚合物的重新水合。否则将导致传感器读数的漂移。
不论在哪种情况下，无论是手动焊接还是回流焊结，在焊接后都不允许冲洗电路板。所以建议客户使用“免洗”型焊锡膏。如果将传感器应用于腐蚀性气体中，引脚焊盘与PCB 都需要被封装起来以避免接触不良或短路。

至于 SHT2x 电路板的设计，推荐使用图 6 所示的尺寸。为了防止氧化并优化焊膏焊盘粘附性，传感器垫被涂上一层镍/钯/金涂层，以保证良好的可焊性。

1.3 存储条件和使用说明

湿度灵敏度等级（MSL）为 2，因此，贮存期限为一年。

湿度传感器不是普通的电子元器件，需要仔细防护，这一点用户必须重视。长期暴露在高浓度的化学蒸汽中将会致使传感器的读数产生漂移。
因此建议将传感器存放于原包装包括封装的ESD 包内，并且符合以下条件：温度范围10°C-50°C（在有限时间内0-125°C）；湿度为20-60%RH（没有ESD 封装的传感器）。对于那些已经被从原包装中移出的传感器，我们建议将它们储存在由PE-HD[8]聚乙烯制成的防静电袋中。

在生产和运输过程中，传感器应当避免接触高浓度的化学溶剂和长时间的曝露在外。应当避免接触挥发性的胶水、胶带、贴纸或挥发性的包装材料，如泡箔、泡沫材料等。生产区域应通风良好。更多信息请参阅 *“Handling Instructions”* 或联系 Sensirion.

1.4 恢复处理

暴露在极端工作条件或化学蒸汽中的传感器，可通过如下处理，使其恢复到校准状态。
烘干：在100-105°C 和< 5%RH 的湿度条件下保持10小时；
重新水合：在20-30°C 和>75%RH 的湿度条件下保持12小时 [9].

1.5 温度影响

气体的相对湿度，在很大程度上依赖于温度。因此在测量湿度时，应尽可能保证所有测量同一湿度的传感器在同一温度下工作。在做测试时，应保证被测试的传感器和参考传感器在同样的温度下，然后比较湿度的读数。
如果传感器与易发热的电子元件在同一个印刷线路板上，在设计电路时应采取措施尽可能将热传递的影响减小到最小。如：保持外壳的良好通风，SHT2x 与印刷电路板其它部分的铜镀层应尽可能最小，或在两者之间留出一道缝隙。（参阅图 7）。

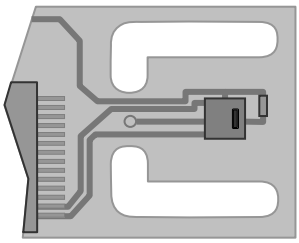

图 6 SHT21P 印刷电路板俯视图，图中加入铣削狭缝的设计，可以使热传递降到最小。

1.6 光线影响

SHT21P 不受光线影响。但长时间暴露在太阳光下或强烈的紫外线辐射中，会使外壳老化。

1.7 用于密封/安装的材料

许多材质吸收湿气并将充当缓冲器的角色，这会加大响应时间和迟滞。因此传感器周边的材质应谨慎选用。推荐使用的材料有：金属材料, LCP, POM (Delrin),PTFE (Teflon), PE, PEEK，PP, PB, PPS, PSU, PVDF,PVF。

用于密封和粘合的材质（保守推荐）：推荐使用充满环氧树脂的方法进行电子元件的封装，或是硅树脂。这些材料释放的气体也有可能污染SHT2x(见1.3)。因此，应最后进行传感器的组装，并将其置于通风良好处，或在50°C的环境中干燥24小时，以使其在封装前将污染气体释放。

1.8 布线及信号完整性

如果 SCK 和 DATA 信号线相互平行并且非常接近，有可能导致信号串扰和通讯失败。解决方法是在两个信号线之间放置 VDD 和/或 GND，将信号线隔开，和使用屏蔽电缆。此外，降低 SCK 频率也可能提高信号传输的完整性。如使用导线，应在电源引脚（VDD，GND）之间加一个 100nF 的去藕电容，用于滤波。此电容应尽量靠近传感器。

[7] 233°C = 451°F, 260°C = 500°F, 350°C = 662°F
[8] 例如，3M 牌防静电袋，带拉链的“1910”型号产品。
[9] 75%RH 可以很方便地由饱和 NaCl 溶液生成。100 – 105°C 对应 212 – 221°F, 20 – 30°C 对应 68 – 86°F

2 接口定义

引脚	名称	注释
5	VSS	地
6	SDA	数据线
3	SCL	湿度或温度测量选择
2	VDD	供电电压
1,4	NC	无连接

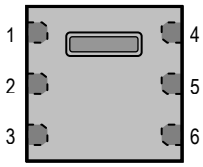

表 2 SHT21S 引脚分配， NC 保持悬浮

2.1 电源引脚 (VDD, VSS)

SHT21P 的供电电压范围是 2.1 – 3.6V,推荐供电电压为 3.0V。供电电压引脚(VDD) 和地 (VSS) 须加一个 100nF 的去耦电容, 且此电容应尽可能靠近传感器 – 见 图 8.

2.2 SCL – 输出信号选择器

SCL 用来选择输出湿度信号或者温度信号。 SCL 高电平输出湿度信号, SCL 低电平输出温度信号。

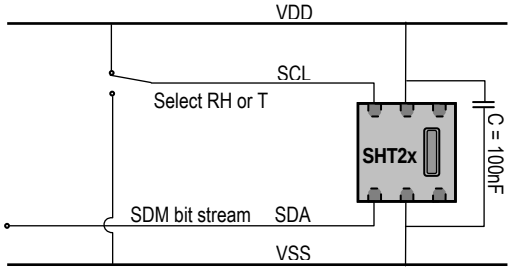

图 7 典型应用电路，包括 VDD 与 VSS 之间的去藕电容。

2.3 SDA – 比特流

SDA 提供 SDM 信号。 输出为湿度信号还是温度信号取决于 SCL 是高还是低。 请参见表 4 具体的 I/O 特性。

3 电气特性

3.1 最大绝对值

SHT21S 的电气特性在 表 1 中定义，表 3 中所提供的绝对最大额定值仅为应激量，旨在为客户提供更多的信息。
在这样的条件下，该装置进行功能操作是不可取的。长时间暴露于绝对最大额定值条件下，可能影响传感器的可靠性（例如，热载体降解，氧化分解）。

参数	最小	最大	单位
VDD 对 VSS	-0.3	5	V
对 VSS 的数字 IO 引脚 (SDA, SCL)	-0.3	VDD + 0.3	V
任意引脚的输入电流	-100	100	mA

表 3 电气最大绝对额定值

ESD静电释放符合MIL STD 883E 方法 3015标准（人体模式±2KV）。
电路闭锁测试依据JEDEC78A标准，满足强制电流在±100 mA，环境温度Tamb = 80°C条件下不闭锁。详情可参阅应用说明“ ESD、latch-up、EMC”。

3.2 输入 / 输出特性

电气特性如功耗，高、低电平的输入输出电压与供电电压有关。为确保正常通讯，须保证信号设计在表 4.给出的要求范围内。

参数	最小	典型	最大	单位
输出低电压, VOL		0		V
输出高电压, VOH		VDD		V
输出汇点电流, IOL			40	µA

表 4 输入/输出焊盘的直流特性。 如无特殊说明 VDD = 2.1 V -3.6 V, T = -40 °C-125 °C。

4 与传感器的通讯

4.1 启动传感器

第一步, 将传感器上电至 VDD (2.1V-3.6V)。上电之后，传感器需要最多90ms的时间进入空闲状态。之后传感器开始测量并输出SDM 比特流。

4.2 SDM 输出原理

Sigma Delta Modulation 信号是一种脉冲的编码信息流。高脉冲越多，表明在满量程范围内的数值越高– 见图9。 SCL拉高时输出为湿度信息， SCL 拉低时输出为温度信息。 SDM 基频范围为 4 kHz - 65 kHz。

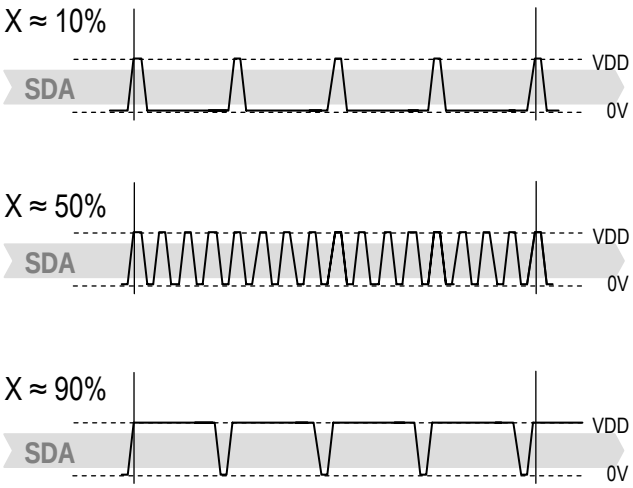

图 8 SDM 信号图解。X 表示传感器输出的不同的 RH 或 T 数值

4.3 SDM 转换为模拟信号

通常可以通过加一个低通滤波器将 SDM 信号转换为电压信号。图 10 展示的是传感器连接一个简单的 RC 滤波器的典型电路。 关于物理量的转换，请参阅以下段落。

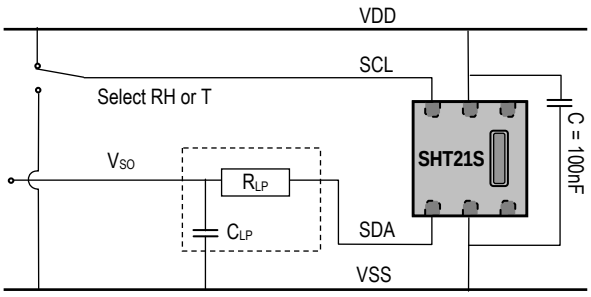

图 9 带有低通滤波器的典型电路(虚线框内部分)推荐的元器件参数: R_{LP} = 100kΩ， C_{LP} = 220nF。通过 将SCL 拉低或拉高, 将输出转换为温度或湿度信号。

为得到满意的只带有微小纹波的模拟电压信号，推荐截止频率为至少 5.8Hz。低通滤波器元件的典型参数为 R = 100kΩ 和 C = 220nF – 截止频率为 7Hz. 相应的信号文波的最大振幅限制在±0.2%RH。如果可以接受更大一点的偏差，可以相应地减小电容值。

注意:从 SDA 输出的最大电流不可超过 40µA. 因此, 对 R_{LP} 的阻值有限制。此外, 此电流应尽可能降低 从而使读缓冲器的输入阻抗大于 50MΩ (60nA 输入偏置电流).

5 输出信号转换

经过低通滤波器之后，输出信号转换为与工作电压成比例的电压信号，然后转换为实际的物理量。

相对湿度的分辨率为 10 bit ，温度的分辨率为 12 位且不可更改。传感器的读数是线性化的，因此可以通过简单的线性公式转换为物理量。

5.1 相对湿度转换

相对湿度输出信号可通过下面的公式转换为实际的相对湿度 (结果为 %RH):

$$RH = c_0 + c_1 \frac{V_{SO}}{VDD}$$

相关参数见 表 5。

系数	数值
c_0	-5
c_1	125

表 5 临时的湿度转换参数 (最终数据讲在 2009-12-15 日确定).

以上所给出的 RH 物理值对应于世界气象组织（WMO）所规定的基于液态水的相对湿度。基于冰的相对湿度值，需要采用一套不同的系数，相关内容将在另外一个单独的应用说明中给出。

5.2 温度转换

温度 *T* 可通过下面的公式计算获得 (计算结果单位为 °C):

$$T = c_2 + c_3 \frac{V_{SO}}{VDD}$$

相关参数 见表 6:

系数	数值
c_2	-46.83
c_3	175.72

表 6 临时的温度转换系数 (最终数值于 2009 年 12 月 15 日确定).

6 环境稳定性

传感器的设计计划满足 AECQ100 标准 1 级，其所对应的温度范围为-40 – 125°C。相关细节将在得到相应的认证结果后公布。

7 包装

7.1 封装形式

SHT21 提供 DFN 封装（与 QFN 相似），DFN 表示双侧无引脚扁平封装。
传感器芯片由镀Ni/Pd/Au的铜引线框架制成，芯片和引线框由绿色的环氧材料包覆。请注意，由于传感器侧面被切成方形，因此侧面的引线框部分没有相应的保护镀层。

7.2 追踪信息

所有的 SHT21 传感器表面都带有激光标识 5 位字母数字组合的代码。参见图 14。
传感器上面的标识分为两行，每行五位。第一行定义传感器的型号（SHT21）,第二行的第一位表示传感器的输出方式（D = digital, Sensibus and I2C, P = PWM, S =SDM）.第二位为生产年份（0= 2010, 1 = 2011, etc.）最后三位为产品的跟踪代码，只能由 sensirion 解码，可追踪每一批次的生产、标定和测试信息，此信息依据客户的合理要求提供。

图 11 传感器上的激光标识.具体含义详见上文

卷轴上面也贴有标签，如图15和图16所示，并提供了其他的跟踪信息。

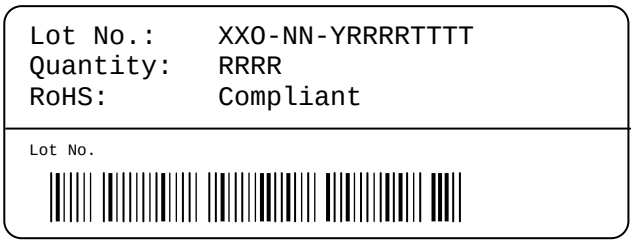

图 12: 卷轴上的标签： XX = 传感器型号 (21 for SHT21),O = 输出方式 (D = Digital, P = PWM, S = SDM), NN = 芯片版本, Y = 年的最后一位, RRRR =卷轴上的传感器数量。TTTT = 追踪代码。

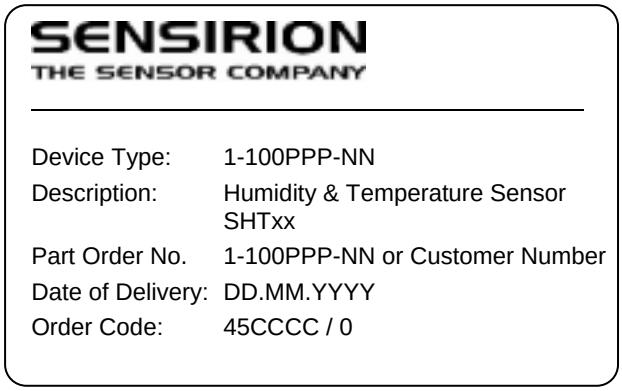

图 13: 卷轴上的第二个标签：器件的型号和订货号尚未定义。Delivery Date (日期码)为包装传感器的时间 (DD = 天, MM = 月, YYYY= 年), CCCC = Sensirion 订货号。

7.3 运输包装

SHT2x 采用卷带式包装，密封在在抗静电 ESD 袋中。标准的包装尺寸为每卷 400、1500 和 500 片。带有传感器定位的包装图如图 17 所示。卷轴放置在防静电口袋中。

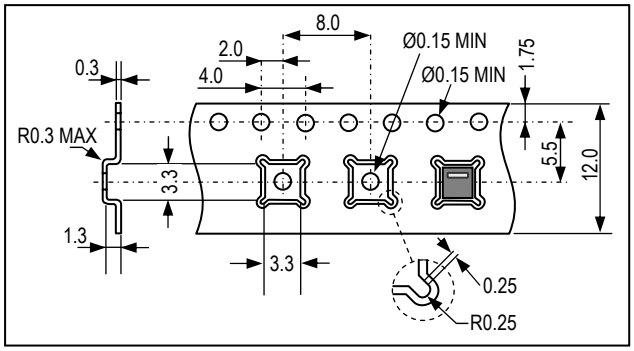

图 14 包装卷带和传感器定位图

版本历史

日期	版本	页码	改动
2009-5-6	0.3	1 – 9	最初版本
2009-5-12	0.4	1	修正传感器开口尺寸
2009-6-3	0.5	1 – 7	修改 SDM 通讯
2009-8-19	0.6	1, 7	图 1, 添加 段落 7,表 5, 6.中加入参数。

严重声明

警告，人身伤害

勿将本产品应用于安全保护装置或急停设备上，以及由于该产品故障可能导致人身伤害的任何其它应用中。不得应用本产品除非有特别的目的或有使用授权。在安装、处理、使用或维护该产品前要参考产品数据表及应用指南。如不遵从此建议，可能导致死亡和严重的人身伤害。

如果买方将要购买或使用Sensirion的产品而未获得任何应用许可及授权，买方将承担由此产生的人身
伤害及死亡的所有赔偿，并且免除由此对Sensirion公司管理者和雇员以及附属子公司、代理商、分销商等可能产生的任何索赔要求，包括：各种成本费用、赔偿费用、律师费用等等。

ESD 防护

由于元件的固有设计，导致其对静电的敏感性。为防止静电导入的伤害或者降低产品性能，在应用本产品时，请采取必要的防静电措施。
详情可参阅应用说明 " ESD、latch-up、EMC"。

品质保证

SENSIRION对其产品的直接购买者提供为期12个月（1年）的质量保证（自发货之日起计算），以SENSIRION出版的该产品的数据手册中的技术规格为标准。如果在保质期内，产品被

证实有缺陷，SENSIRION将提供免费的维修或更换。用户需满足下述条件：

- 该产品在发现缺陷14天内书面通知SENSIRION；
- 该产品缺陷有助于发现SENSIRION的设计、材料、工艺上的不足；
- 该产品应由购买者付费寄回到SENSIRION；
- 该产品应在保质期内。

SENSIRION 只对那些应用在符合该产品技术条件的场合而产生缺陷的产品负责。
SENSIRION 对其产品应用在那些特殊的应用场合不做任何的保证、担保或是书面陈述。
同时SENSIRION 对其产品应用到产品或是电路中的可靠性也不做任何承诺。
如无另行通知 SENSIRION 保留以下权利 (i) 修改产品特性或/和此文件中的信息和 (ii) 该经产品可靠性,功能和设计。
Copyright© 2009, SENSIRION.
CMOSens® 为 Sensirion 的商标

声明 ：
本手册是根据 Sensirion 的 SHT21S 数据手册 Version 0.6 翻译而来，如果用户在阅读过程中遇到任何问题，请参考原始英文文件。我公司对此不承担任何责任。

公司总部和办事处

公司总部
SENSIRION AG Phone: +41 44 306 40 00
Laubisruetistr. 50 Fax: +41 44 306 40 30
CH-8712 Staefa ZH info@sensirion.com
Switzerland http://www.sensirion.com/

美国办事处:
SENSIRION Inc. Phone: +1 805 409 4900
2801 Townsgate Rd., Suite 204 Fax: +1 805 435 0467
Westlake Village, CA 91361 michael.karst@sensirion.com
USA http://www.sensirion.com/

日本办事处:
SENSIRION JAPAN Co. Ltd. Phone: +81 3 3444 4940
Postal Code: 108-0074 Fax: +81 3 3444 4939
Shinagawa Station Bldg. 7F, info@sensirion.co.jp
4-23-5, Takanawa, Minato-ku http://www.sensirion.co.jp
Tokyo, Japan

韩国办事处:
SENSIRION KOREA Co. Ltd. Phone: +82 31 440 9925~27
#1414, Anyang Construction Tower B/D, Fax: +82 31 440 9927
1112-1, Bisan-dong, Anyang-city info@sensirion.co.kr
Gyeonggi-Province http://www.sensirion.co.kr
South Korea

中国办事处:
Sensirion China Co. Ltd. phone: +86 755 8252 1501
Room 2411, Main Tower fax: +86 755 8252 1580
Jin Zhong Huan Business Building, info@sensirion.com.cn
Futian District, Shenzhen, www.sensirion.com.cn
Postal Code 518048
PR China